

РАЗРАБОТКА РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩЕЙ ТЕХНОЛОГИИ ВЫСАДКИ КОНЦОВ БУРИЛЬНЫХ ТРУБ*

DEVELOPMENT OF THE RESOURCE-SAVING TECHNOLOGY FOR DRILLING PIPES ENDS UPSET*

А.В. Зинченко

ОАО «Таганрогский металлургический завод» (ОАО «ТАГМЕТ»),
г. Таганрог Ростовской обл. РФ, ул. Заводская, 1.
zinchenko@tagmet.ru

Abstract

In the report presented the results of industrial approbation of the new technology for drilling pipes ends upset characterized by reduction of intermediate operations and expenses on manufacturing of the technological tools. The technology is for 127×9,19 mm pipes produced in accordance with requirements of API Spec 5DP/ISO 11961, PSL1

Производство востребованных в настоящее время бурильных труб высоких групп прочности с удлиненной переходной зоной высадки предъявляет повышенные требования к используемому оборудованию. Анализ технологических возможностей прессов 3000 кН ОАО «ТАГМЕТ» показал наличие целого ряда конструктивных ограничений, препятствующих получению требуемой трубной продукции [1].

Получение удлиненной внутренней зоны высадки бурильных труб возможно на прессе «SMS Meer» 2800 кН, используемом в настоящее время преимущественно для высадки обсадных труб наружным диаметром от 101,6 до 139,7 мм с комбинированной высадкой по ТУ 14-3Р-30, ТУ 14-157-61, ТУ 14-157-99, насосно-компрессорных труб размерами 73,02 и 88,9 мм с наружной высадкой по API Spec 5CT. На данном прессе также освоено производство бурильных труб наружным диаметром 127 мм с комбинированной IEU высадкой согласно требований API Spec 5DP. Учитывая то, что комбинированная высадка бурильных труб требует проведения горячей деформации с более высоким коэффициентом усадки, она осуществляется в четыре операции: два цикла по две операции.

Время выполнения операций на прессе «SMS Meer» 2800 кН при высадке концов в четыре операции составляет: первых двух операций – 90 с.; третьей и четвертой операций – 120 с. Суммарное время цикла при комбинированной высадке одной бурильной трубы 127×9,19 мм в четыре операции на упомянутом прессе составляет 210 с. При этом, десять минут каждого часа уходят на разворот пакета труб для проведения высадки вторых концов труб, один час в смену – на перевалку технологического инструмента.

Таким образом, в смену на участке высадки концов труб с прессом 2800 кН максимально высаживается 48 бурильных труб. Для сравнения, на участке высадки концов труб с прессами 3000 кН в три операции обрабатывается примерно 90–120 бурильных труб (в зависимости от диаметра труб). Наличие дополнительной четвертой операции при высадке бурильных труб существенно снижает эффективность

технологического процесса изготовления труб, т.к. кроме увеличения времени цикла высадки необходимо проведение трех операций нагрева конца труб (затраты электрической энергии, угар металла и т.п.). Использование четырех операций высадки требует существенных затрат на изготовление рабочего инструмента (наличие четыре пуансонов).

Целью исследования являлась изучение возможности осуществления комбинированной высадки концов бурильных труб групп прочности G, S размерами 127×9,19 мм, изготавливаемых в соответствии с требованиями API Spec 5DP/ISO 11961, PSL1 (таблица 1) с удлиненной внутренней переходной зоной, в три операции.

Основная задача, решаемая на первом этапе – определение рациональной профилировки технологического инструмента и силовых режимов высадки, обеспечивающих выполнение требуемой геометрии высадки. При этом важно, чтобы усилие высадки в каждой из операций не превышало допустимых значений, установленных для пресса 2800 кН.

При назначении технологических режимов использована методика определения параметров высадки, базирующаяся на применении разработанной ранее математической модели процесса [2, 3].

Средняя величина коэффициента увеличения толщины стенки в технологическом процессе высадки за четыре операции составляет 1,35. Такая величина этого показателя деформации (не более 1,4) характерна для технологических режимов, рекомендуемых немецкими изготовителями труб [4]. В России сложилась практика применения более «жестких» режимов деформации, когда средняя величина коэффициента увеличения толщины стенки достигает значений 1,5 [5]. При этом важно избежать дефекта «перегиб волокна». В предложенных, согласно методике, режимах деформации при трехпроходной высадке концов труб средняя величина коэффициента увеличения толщины стенки составляла 1,487.

Достигнуть такой величины коэффициента усадки без потери качества высаженных концов в

предложенной инновационной технологии стало возможным за счет применения на начальной стадии высадки режимов, обеспечивающих преимущественное течение металла в направлении пуансона, что, как показали проведенные исследования, существенно повышает устойчивость высаживаемого отрезка трубы и снижает «выпучивание» стенок. Это позволило исключить появление дефекта «перегиб волокна», который преимущественно формируется в первой операции комбинированной высадки концов труб, особенно при значительной величине деформации и малой величине отношения толщины стенки к наружному диаметру трубы. В результате увеличения толщины стенки высаженного конца в первой операции высадки появляется возможность увеличения коэффициента усадки в последующих операциях, не опасаясь появления дефекта «перегиб волокна».

На основании результатов проведенных промышленных исследований была получена эмпирическая зависимость для предельной величины коэффициента усадки в первой операции.

Высадка концов бурильных труб размером 127×9,19 мм проводилась на опытной партии труб плавки 83702 стали марки 25ХГМФА.

Температура нагрева концов бурильных труб перед первой операцией высадки в первом индукторе составляла 1112–1125 °С и во втором индукторе перед первой, второй и третьей операциями высадки составляла 1150–1168 °С, что соответствует требованиям технологической инструкции ОТ 157-ТПЦ-301 (в первом индукторе: 1100–1130 °С, во втором: 1150–1170 °С).

Геометрические параметры высадки представлены в таблице 1.

На рисунке 1 показан абрис планки высаженного конца трубы 127×9,19 мм с размерами зон высадки.

Из таблицы 1 видно, что геометрические параметры высаженных концов труб соответствовали нормативным требованиям высадки.

Усилие высадки в наиболее нагруженной операции не превышало 1850...1900 кН при номинальном усилии с учетом коэффициента запаса мощности прессы – 2400...2500 кН.

Таблица 1

Геометрические параметры высаженной части трубы

Наружный диаметр высадки, мм	Внутренний диаметр высадки, мм	Толщина стенки высаженного конца, мм	Длина внутренней цилинд. зоны, мм	Длина внутренней переходной зоны, мм	Длина наружной цилинд. зоны, мм	Длина наружной переходной зоны, мм
<i>Требования API Spec 5DP/ISO 11961, PSL1 для групп прочности G, S</i>						
135	76	28,5	120	100	80	100
<i>Полученные при высадке концов опытной партии труб</i>						
135,3–134,8	76,2–76,0	28–29	124	137	88	100

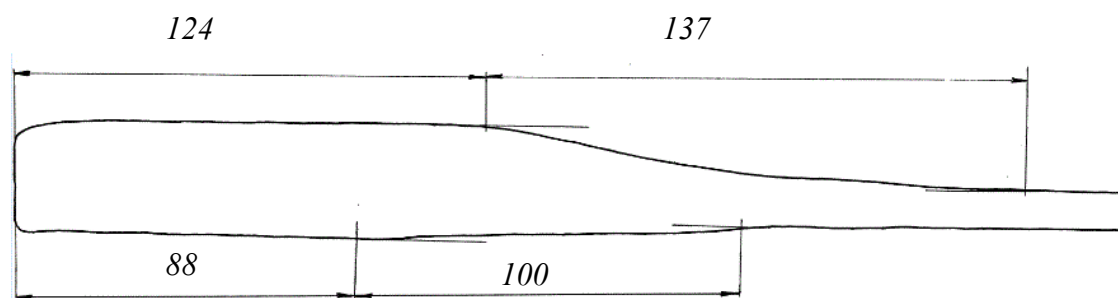


Рис. 1. Абрис планки высаженного конца трубы 127×9,19 мм (М 1:2)

Контроль геометрических параметров и качества структура металла проводился специалистами ЦЗЛ ОАО «ТАГМЕТ» на патрубках труб, отобранных после каждой операции высадки плавки 83702 стали марки 25ХГМФА.

Контроль микро- и макроструктуры производился на патрубке от трубы №10 плавки 83702. Макроструктура металла после глубокого травления в горячем растворе соляной кислоты – удовлетворительная. Дефектов «пережим волокна»

и «неполюгий переход» не наблюдали. Микроструктура стали высаженного конца трубы перлитно-ферритная, величина зерна № 3–4; необходима нормализация высаженных концов.

Время цикла при комбинированной высадке в три операции одной бурильной трубы 127×9,19 мм на прессе «SMS Meer» 2800 кН составило 160 с. При этом, 10 минут каждого часа уходит на разворот пакета труб для высадки вторых концов труб, а в смену на участке высадки концов

труб максимально в три операции может высаживаться 75 бурильных труб размером 127×9,19 мм по API Spec 5DP, PSL1.

Таким образом, использование технологии высадки концов труб в три операции позволяет увеличить производительность прессы высадки «SMS Meer» 2800 кН примерно в 1,5 раза, сокращая при этом одну операцию нагрева конца трубы под высадку.

Кроме того, преимуществом высадки концов бурильных труб в три операции по сравнению с высадкой в четыре операции является использование меньшего количества пуансонов (количество высадочных пуансонов соответствует количеству высадочных операций), что уменьшает затраты на приобретение высадочного инструмента.

Экономическая эффективность исследованной технологии высадки бурильных труб в три операции представлена в таблице 2.

Таблица 2

Экономическая эффективность новой технологии

Затраты на 3 операции высадки, руб./т	Затраты на 4 операции высадки, руб./т	Экономия, руб./т
1683,29	2315,27	631,98
Объем производства, (за 9 мес. 2011 г.)		170 т
Экономический эффект		107436,6 руб.

Из таблицы 2 видно, что сокращение одной операции высадки концов бурильных труб 127×9,19 мм по API Spec 5DP, PSL1 на участке высадки концов труб с прессом «SMS Meer» 2800 кН ОАО «ТАГМЕТ» позволит сократить расходы предприятия при производстве каждой тонны продукции на 631,98 руб.

Вывод. Результаты исследований показали возможность реализации процесса высадки концов бурильных труб высоких групп прочности, обеспечивающего ресурсосбережение технологии за счет сокращения затрат на изготовление технологического инструмента, сокращения количества операций нагрева и времени всего технологического цикла без потери качества готовой продукции.

БИБЛИОГРАФИЯ

1. Баричко, Б.В. Оценка возможности получения бурильных труб с удлиненной высадкой в условиях ТПЦ-2 ОАО «ТАГМЕТ» / Б.В. Баричко, А.В. Зинченко А.В., Р.Н. Фартушный // Труды 16 Международной научно-практической конференции «Трубы–2008». – Челябинск: ОАО «РосНИТИ» – ООО «Полиграф-мастер». – 2008. – С. 195–199.
2. Выдрин, А.В. Математическая модель процесса высадки концов труб / А.В. Выдрин, А.В. Зинченко, Б.В. Баричко // Труды 19 Международной научно-практической конференции «Трубы–2011» – Челябинск: ОАО «РосНИТИ», 2011. – Ч. II – С. 270–275.
3. Выдрин, А.В. Моделирование напряженно-деформированного состояния при осадке высокой полосы (двухстороннее течение металла) / А.В. Выдрин, А.В. Зинченко, Б.В. Баричко // Вестник ЮУрГУ: серия «Металлургия». – Вып. 18. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2012. – № 15 – С. 126–128.
4. Ткаченко, В.А. Трубы для нефтяной промышленности / В.А. Ткаченко, А.А. Шевченко, В.И. Стрижак, Ю.С. Пикинер. – М.: Металлургия, 1986. – 256 с.
5. Шевченко, А.А. Производство труб для нефтяной промышленности / А.А. Шевченко, В.И. Стрижак. – М.: Металлургия, 1965. – 144 с.